

Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского
Российской академии наук
при поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований



МЕТАН В МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ
тезисы и программа
Всероссийской научно-практической конференции,
посвящённой 25-летию обнаружения струйных метановых
газовыделений в Чёрном море

13–15 октября 2014 г.
Севастополь, Россия

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БАЙКАЛЬСКОГО МЕТАНА

Калмычков Г.В.¹, Егоров А.В.², Хлыстов О.М.³

¹Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск, Фаворского, 1а, Россия, gakalm@igc.irk.ru

²Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия

³Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия

Байкал – единственное пресноводное озеро, в осадках которого присутствуют газовые гидраты (ГГ). Впервые они были обнаружены в кернах глубоководной скважины BDP-97 (глубина 121 и 161 м). Практически одновременно начались поиски ГГ и в приповерхностных слоях осадка. В результате, в Южной котловине озера на глубинах около 1400 м был обнаружен ряд морфологически выраженных структур (Маленький, Большой Старый, Малютка), где происходит разгрузка газа и в 2000 году в осадках структуры Маленький были найдены ГГ. В дальнейшем в глубоководной части всех трех котловин Байкала были обнаружены многочисленные газопроявления на дне озера. После открытия приповерхностных залежей ГГ началось их комплексное систематическое изучение, в том числе активизировались работы по изучению байкальского метана.

В данном сообщении приведены основные результаты, полученные при изучении геохимических характеристик (компонентный состав, $\delta^{13}\text{C}$) метана из осадков оз. Байкал, прежде всего, в районах разгрузки газа со дна озера (глубоководные сипы) и грязевого газонасыщенного флюида (грязевые вулканы).

На основании полученных данных установлено, что в осадках Байкала присутствует метан бактериального и термогенного генезиса.

Метан бактериального происхождения наиболее широко распространен на Байкале, как впрочем, и в любом водоеме. $\delta^{13}\text{C}$ бактериального метана варьирует в широких пределах ($-94,2\text{‰}$ ÷ $-60,3\text{‰}$) и в среднем составляет $-68,2\text{‰}$. Изотопные характеристики метана в фоновых районах и районах, где происходит разгрузка газа, достаточно сильно различаются. Так, среднее значение $\delta^{13}\text{C}-\text{C}_1$ из осадков фоновых станций составляет $-71,6\text{‰}$, а в районах разгрузки бактериального газа – $-65,3\text{‰}$. Байкальский бактериальный метан характеризуется низкой примесью гомологов (C_{2+}). В местах разгрузки газа значение C_1/C_{2+}

бактериального газа не превышает 10000, а в фоновых районах достигает 180000.

В осадках практически всех структур, где происходит разгрузка бактериального метана, были обнаружены ГГ. Метан, полученный при их разложении, имеет такой же изотопный состав углерода ($\delta^{13}\text{C}_{\text{ср.}} = -66,2\text{‰}$), что и газ, растворенный в поровых водах.

Термогенный метан впервые был обнаружен в осадках подводного нефтегазопрооявления Горевой утес, где происходит одновременная разгрузка нефти и газа. Среднее значение $\delta^{13}\text{C}-\text{C}_1$ составляет $-45,4\text{‰}$ ($-53,9\text{‰}$; $\div -38,5\text{‰}$), а $\delta^{13}\text{C}$ этана варьирует от $-23,4\text{‰}$ до $-33,3\text{‰}$, среднее $-28,3\text{‰}$. Суммарное содержание гомологов $\text{C}_2 \div \text{C}_4$ в метане из осадков нефтегазопрооявления колеблется от 0,04 об.% до 2,7 об.%. Установлено, что невысокая примесь C_{2+} обусловлена процессом их сегрегации при миграции газа от источника в верхние горизонты осадка.

Позже на поднятии Посольская банка был обнаружен метан, который на основании изотопных данных также можно классифицировать как термогенный. Среднее значение $\delta^{13}\text{C}-\text{C}_1$ ($-46,6\text{‰}$) этого газа сопоставимо с аналогичным параметром для метана из осадков нефтегазопрооявления Горевой утес, но по компонентному составу C_{2+} он резко отличался от последнего. Метан в районе нефтегазопрооявления в качестве примеси содержит гомологи от этана до бутана включительно, тогда как в метане из осадков Посольской банки C_{2+} представлен практически одним этаном, причем в большом количестве (до 4,5%). Пропан присутствует в следовых количествах, а бутан без предварительного концентрирования ни в одной пробе газа обнаружить не удалось. Рассмотрен механизм образования газа с таким компонентным составом C_{2+} .

Вследствие высокого содержания этана в газе в осадках Посольской банки происходит формирование ГГ не только типа КС-1, но и типа КС-2 с содержанием C_2H_6 14,5 об. %.

Рассмотрен также метан смешанного генезиса (бактериальный+термогенный), достаточно широко распространенный на Байкале. Как правило, он характеризуется величиной $\delta^{13}\text{C}$ типичной для байкальского бактериального метана ($-69,5\text{‰} \div -52,6\text{‰}$) но в качестве примеси содержит высокое (до 3-4 об.%) количество термогенного ($\delta^{13}\text{C}-\text{C}_2 = -30,2\text{‰} \div -20,8\text{‰}$) этана.

Также как и в осадках Посольской банки на некоторых структурах, где происходит разгрузка метана смешанного типа, происходит образование ГГ типа КС-2.

Работа выполнена при финансовой поддержке Интеграционного проекта СО РАН № 82 Программы Президиума РАН №23.